

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Hideo ASAKAWA Art Unit:
Application No.: filed concurrently Examiner:
Filed : September 5, 2003
Title : SEMICONDUCTOR DEVICE AND AN OPTICAL DEVICE USING
 THE SEMICONDUCTOR DEVICE

Mail Stop PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, applicant hereby claims the benefit of the filing date of Japanese Patent Application Nos. 2002-259482 filed on September 5, 2002 and 2003-133874 filed on May 13, 2003.

In support of applicant's claim for priority, filed herewith are certified copies of the Japanese priority documents.

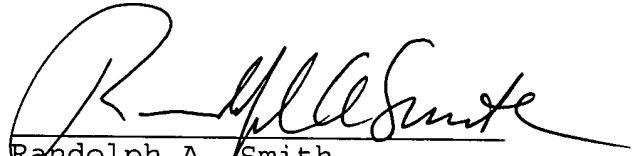
It is respectfully requested that the receipt of the certified copies attached hereto be acknowledged in this application.

If any fees are due in connection with this filing, please charge our Deposit Account No. 19-2586, referencing Attorney Docket No. 0055/035001.

Submission of Priority Documents
Application No.: filed concurrently
Page 2

If there are any questions regarding this application, please
telephone the undersigned at the telephone number listed below.

Respectfully submitted

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Randolph A. Smith', written over a horizontal line.

Randolph A. Smith
Reg. No. 32,548

Date: September 5, 2003

SMITH PATENT OFFICE
1901 Pennsylvania Ave., N.W.
Suite 200
Washington, D.C. 20006-3433
Telephone: 202/530-5900
Facsimile: 202/530-5902
Asakawa090503

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月 5日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-259482

[ST.10/C]:

[JP 2002-259482]

出 願 人

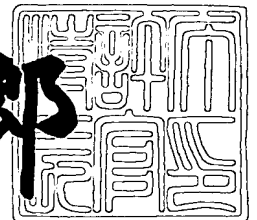
Applicant(s):

日亜化学工業株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3041864

【書類名】 特許願

【整理番号】 12002094

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明者】

 【住所又は居所】 徳島県阿南市上中町岡 4 9 1 番地 1 0 0 日亜化学工業株式会社内

 【氏名】 朝川 英夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000226057

 【氏名又は名称】 日亜化学工業株式会社

 【代表者】 小川 英治

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 010526

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光装置およびそれを用いた面状光源

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光素子と、該発光素子を収納する開口部を備え前記開口部底面から前記発光素子が載置されるリード電極の端部主面が露出されてなるパッケージ成形体と、を備えた発光装置であって、

前記開口部の側壁部主面は段差を有し、開口部近傍側から少なくとも第一の主面および第二の主面を有することを特徴とする発光装置。

【請求項 2】 前記第二の主面は、中央に凹凸を有することを特徴とする請求項 1 記載の発光装置。

【請求項 3】 前記凹凸は、内部が空洞の外周壁を成していることを特徴とする請求項 2 記載の発光装置。

【請求項 4】 前記第一の主面は、端部に切掛部を有することを特徴とする請求項 1 記載の発光装置。

【請求項 5】 請求項 1 に記載された発光装置と、前記発光装置からの光を導光する面状導光板とを有し、

前記面状導光板は、前記発光装置の主面側形状と対応する光入光部を備えていることを特徴とする面状光源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶バックライト、パネルメーター、表示灯や面発光スイッチなどに用いられる発光装置および面状光源に関する。

【0002】

【従来の技術】

今日、RGB 各色を発光可能な発光ダイオードや、白色を高輝度に発光可能な発光ダイオードが開発された結果、複数の発光装置を配列して構成される LED 表示灯が種々の分野にて利用されている。

【0003】

例えば、面状光源として、複数の表面実装型発光装置を支持体に固定して導光する導光板の発光面と垂直を成す端面側に配置し、前記端面より光を入射して前記発光面から放射する面状光源が知られている。

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、リード電極が挿入されてなるインサート型パッケージ成形体を用いた発光装置の外形は、リード電極の外部露出部におけるフォーミング強度により公差が生じ、一定形状を量産性良く得ることが困難であった。このため、複数の発光装置を一体的に支持体や光学部材等に精度良くはめ込むことが困難であった。

【0005】

一方、薄膜電極を絶縁性基板間に設けて成るパッケージは、絶縁性基板のみにてパッケージの外形が決定する。しかしながら、絶縁性基板は高温下にて収縮が激しく一定形状がえられにくい。また、絶縁性基板により小型のパッケージを形成するには限界がある。さらに、薄膜電極を利用しているため、小型化になるほど放熱性が乏しくなる。

【0006】

そこで本発明は、上記問題点を解決し、量産性および実装性に優れた発光装置およびそれを利用した面状光源を提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本願発明の発光装置は、発光素子と、該発光素子を収納する開口部を備え前記開口部底面から前記発光素子が載置されるリード電極の端部主面が露出されてなるパッケージ成形体と、を備えた発光装置であって、前記開口部の側壁部主面は段差を有し、開口部近傍側から少なくとも第一の主面および第二の主面を有することを特徴とする。

【0008】

これにより、発光面側に一定形状となる位置決め部を備えることができ、信頼性高く他の光学特性材料に実装することが可能な発光装置が得られる。

【 0 0 0 9 】

また、第二の主面は、中央に凹凸を有することが好ましく、これにより、発光面側に接着剤等を利用して他部材を装着する場合、光学特性に影響を与えることなく強度に固着することができる。

【 0 0 1 0 】

また、第二の主面上の凹凸形状は、内部が空洞の外周壁を成していることが好ましく、これによりさらに信頼性高く他部材と密着することができる。

【 0 0 1 1 】

また、第一の主面は、端部に切掛部を有していることが好ましく、これにより、他部材との位置決め精度をさらに高めることができる。

【 0 0 1 2 】

本願発明の面状光源は、請求項 1 に記載された発光装置と、前記発光装置からの光を導光する面状導光板とを有し、前記面状導光板は、前記発光装置の主面側形状と対応する光入光部を備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

これにより、複数の発光装置を精度よく導光部材に装着することができ、量産性および光学特性に優れた面状光源が得られる。。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

本発明者は、種々の実験の結果、インサート型パッケージ成形体を利用した発光装置において、熱作用により形状が変化しにくい成形樹脂の部分に、他部材との位置決めが可能となる外形を設けることにより実装性を高めることが可能となることを見出し本発明を成すに至った。

【 0 0 1 5 】

以下、図面を参照しながら本願発明に係る実施の形態 1 について説明する。

本願発明に係る実施の形態の発光装置は、以下のように構成される。

本実施の形態の発光装置において、パッケージ成形体は、例えば図 1 に示すように、正のリード電極と負のリード電極とが成形樹脂によって一体成形されて作成される。

詳細に説明すると、パッケージ成形体は、主面側に発光素子チップを収納することが可能な開口部を有し、その開口部底面には、正のリード電極の一端部と負のリード電極の一端部とが互いに分離されてそれぞれの一方の主面が露出するように設けられ、正のリード電極と負のリード電極の間に成形樹脂が充填されている。ここで本願明細書において主面とは、各部材において発光素子の光が取り出される側の面のことをいう。また、

【 0 0 1 6 】

本実施の形態の発光装置において正のリード電極および負のリード電極は、他端部がパッケージ端面より突き出すように挿入されている。その突き出したリード電極部分は、上記パッケージの主面と反対側の内側に向かって、または前記主面と垂直を成す面に向かって折り曲げられている。本実施の形態の発光装置は、主面と垂直を成し且つ開口部の長手方向と平行を成す面を実装面とし、実装面に対して垂直な方向へ光を発光する側面発光型発光装置である。

【 0 0 1 7 】

本実施の形態の発光装置に用いられるパッケージ成形体は、開口部の側壁主面に段差を有している。具体的には、開口部に隣接する第一の主面と、該第一の主面より一段低い第二の主面とを有している。このように構成されることにより、第一の主面、第二の主面、および第一の主面と第二の主面の間に露出される側壁により、位置決め可能な外形が形成される。本願発明の発光装置は、輝度を向上させるためにレンズ等の光学部材を設けたり、面状光源とするために導光板等を設ける際、これらを発光装置の第一の主面および第二の主面と接触することが可能な形状に加工することにより、容易に精度良く組み立てることができ、量産性および光学特性に優れた面状光源が得られる。

【 0 0 1 8 】

また、本実施の形態の発光装置で用いられるパッケージの如く、成形金型を用い射出成形にて形成させるパッケージは、成形金型内にて形成された後、金型内部に備えられたピン等にて押し出されて金型から取り外される。

【 0 0 1 9 】

しかしながら、取り外し作業を行う際、パッケージの成形部材部分はまだ熱を

有しており、外圧により変形しやすい状態となっている。例えば、発光素子載置部である開口部内のリード電極主面をピンロック面とした場合、成形部材部分の機械的強度が弱いため、内部に挿入されたリード電極の固定力が弱く、リード電極の配置がずれたりリード電極自体に歪みが生じたりする場合があります、リード電極上に載置される発光素子は傾いた状態にて配置され、各発光装置間に指向特性のずれが生じる。また、発光装置を小型化した場合、パッケージ成形体内部の容積が小さくなるためパッケージ端部をロック面としなければならない。しかしながら、パッケージ成形体は金型から外す際はまだ軟弱であり、ピンにてロックすると成形部材の一部が下方へ流されてしまう。このロック面が開口部の内壁である光反射面と近傍である場合、流れた部材は光反射面側へ流れて反射面の形状が変形し、光学特性に悪影響を及ぼす危険性がある。

【0020】

本実施の形態の発光装置は、第一の主面の内部である発光領域から外側遠方に第二の主面を有することにより、この第二の主面を成形金型からパッケージ成形体を取り出す際のロック面とすることで、パッケージ成形体を小型化した際にも発光特性に影響を与えることなく量産性良く形成することができる。

【0021】

本実施の形態において、第二の主面の形状は特に限定されないが、第二の主面上に凹凸を有していることが好ましく、前記凸部の高さは第一の主面までの高さよりも低いことが好ましい。これにより、本願発明の発光装置を他の部材に固定する際、第二の主面上に接着剤等との接触面積が増大し、接着強度を高めることができる。さらに、凹凸により内部の空洞を有する外周壁が形成されていることが好ましく内部の空洞部に接着剤を充填させた後に他の部材に固着させると、外周壁の作用により接着剤が外部に露出されたリード電極や第一の主面側にまで流出することを防止することができ、信頼および光学特性に優れた発光装置を形成することができる。

【0022】

本実施の形態のパッケージ成形体は、半導体素子を収納することが可能な開口部を有している。前記開口部の内壁形状は、特に限定されないが、発光素子を載

置する場合は開口側へ広がったリフレクタ形状とすることが好ましい。これにより、発光素子の端面から発光される光を効率よく正面方向へ取り出すことができる。また、光の反射を高めるため、開口部内壁に銀等の金属メッキを施すなど反射機能を有する層を形成してもよい。

本実施の形態の発光装置は、以上のように構成されたパッケージ成形体の開口部内に、発光素子チップが設けられ、開口部内に発光素子チップを覆うように透光性樹脂が充填されて構成される。

【 0 0 2 3 】

次に、本実施の形態の発光装置の製造方法にそって各構成部材について詳述する。

〔工程 1：リード電極形成〕

（リード電極 2）

本実施の形態では、まず第一の工程として、0.15mm厚の鉄入り銅からなる長尺金属板をプレスを用いた打ち抜き加工により各パッケージ成形体の正負のリード電極となる複数の部分を形成し、打ち抜き加工した長尺金属板に Ag メッキを施した後、成形金型内にセットする。

ここで、リード電極の材料は導電可能であれば特に限定されないが、半導体素子と電氣的に接続する部材である導電性ワイヤや導電性バンプ等との接続性及び電気伝導性が良いことが求められる。具体的な電気抵抗としては、 $300\mu\Omega\text{-cm}$ 以下が好ましく、より好ましくは $3\mu\Omega\text{-cm}$ 以下である。これらの条件を満たす材料としては、鉄、銅、鉄入り銅、錫入り銅及び銅、金、銀をメッキしたアルミニウム、鉄、銅等が好適に挙げられる。

プレス加工後の長尺金属板の各パッケージ成形体に対応する部分において、正のリード電極は、成形後の開口部の底面においてその一端面が負のリード電極の一端面と対向するように負のリード電極とは分離されている。本実施形態では、開口部内で露出されるリード電極に特別加工を施していないが、開口部長手方向を軸とし左右に貫通孔を少なくとも 1 対設けるなどして成形樹脂との結合強度を強めることも可能である。

【 0 0 2 4 】

[工程 2 : 成形樹脂部形成]

(成形部材 1)

次に、上記長尺金属板を成形金型である凸型および凹型の間に配置させてこれらの金型を閉じる。これらの金型を閉じることにより得られる空洞部に、凹型背面に設けられたゲートより成形材料を射出する。前記空洞部は、パッケージ成形部材の外形に対応している。本実施の形態において、成形樹脂部を成形するための成形金型は、開口部に隣接する側壁部は段差を有しており、第一の主面と、該第一の主面から一段下り且つ開口部からより外側に配置された第二の主面と、を備えたパッケージ成形体得られるような形状に作製されている。また、成形金型において、プレス加工された長尺金属板は、プレスの打ち抜き方向と成形金型内に樹脂を注入する方向とが一致するように凸型金型と凹型金型の間に挿入配置することが好ましい。このように長尺金属板の配置方向を決定すると、正及び負のリード電極の一端面により形成される空間に隙間なく樹脂を充填することができ、注入される成形樹脂の一方の主面上への流出を阻止することができる。

本発明で用いられる成形材料は特に限定されず、液晶ポリマー、ポリフタルアミド樹脂、ポリブチレンテレフタレート（PBT）等、従来から知られているあらゆる熱硬化性樹脂を用いることができる。特に、ポリフタルアミド樹脂のように高融点結晶が含有されてなる半結晶性ポリマー樹脂を用いると、表面エネルギーが大きく、開口内部に設けることができる封止樹脂や後付することができる導光板等との密着性が良好なパッケージ成形体得られる。これにより、封止樹脂を充填し硬化する工程において、冷却過程でのパッケージ成形体と封止樹脂との界面に剥離が発生することを抑制することができる。また、発光素子チップからの光を効率よく反射させるために、パッケージ成形部材中に酸化チタンなどの白色顔料などを混合させることができる。

このようにして形成された成形部材を金型から取り外す。具体的には、まず凹型金型を開き、次に凸型金型内部に備えられたピンをパッケージ成形体の第二の主面へ向かって突き出す。この際、第二の主面上にピンの径を内壁とする円柱外壁が形成される。このような円柱外壁を有することにより、発光装置を他の部材を接着剤等にて固着させる際、接着剤の流れを防止することができる。

【 0 0 2 5 】

〔工程 3 : 発光素子載置〕

(発光素子 4)

次に、パッケージ成形体開口部の底面に露出されたリード電極上に、発光素子チップを固定する。

ここで、本発明において発光素子は特に限定されないが、蛍光物質を共に用いた場合、該蛍光物質を励起可能な波長を発光できる発光層を有する半導体発光素子が好ましい。このような半導体発光素子として、ZnSeやGaNなど種々の半導体を挙げることができるが、蛍光物質を効率良く励起できる短波長が発光可能な窒化物半導体 ($\text{In}_X\text{Al}_Y\text{Ga}_{1-X-Y}\text{N}$, $0 \leq X$, $0 \leq Y$, $X+Y \leq 1$) が好適に挙げられる。前記窒化物半導体は、所望に応じてボロンやリンを含有させることもできる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やpn接合などを有するホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構成のものが挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を種々選択することができる。また、半導体活性層を量子効果が生ずる薄膜に形成させた単一量子井戸構造や多重量子井戸構造とすることもできる。

窒化物半導体を使用した場合、半導体用基板にはサファイア、スピネル、SiC、Si、ZnO、GaN等の材料が好適に用いられる。結晶性の良い窒化物半導体を量産性よく形成させるためにはサファイア基板を用いることが好ましい。このサファイア基板上にMOCVD法などを用いて窒化物半導体を形成させることができる。例えば、サファイア基板上にGaN、AlN、GaAlN等のバッファ層を形成しその上にpn接合を有する窒化物半導体を形成させる。また基板は、半導層を積層した後、取り除くことも可能である。

窒化物半導体を使用したpn接合を有する発光素子例として、バッファ層上に、n型窒化ガリウムで形成した第1のコンタクト層、n型窒化アルミニウム・ガリウムで形成させた第1のクラッド層、窒化インジウム・ガリウムで形成した活性層、p型窒化アルミニウム・ガリウムで形成した第2のクラッド層、p型窒化ガリウムで形成した第2のコンタクト層を順に積層させたダブルヘテロ構成などが挙げられる。窒化物半導体は、不純物をドーピングしない状態でn型導電性を示す

。発光効率を向上させるなど所望の n 型窒化物半導体を形成させる場合は、n 型ドーパントとして Si、Ge、Se、Te、C 等を適宜導入することが好ましい。一方、p 型窒化物半導体を形成させる場合は、p 型ドーパントである Zn、Mg、Be、Ca、Sr、Ba 等をドーピングさせる。窒化物半導体は、p 型ドーパントをドーピングしただけでは p 型化しにくいいため p 型ドーパント導入後に、炉による加熱やプラズマ照射等により低抵抗化させることが好ましい。電極形成後、半導体ウエハーからチップ状にカットさせることで窒化物半導体からなる発光素子を形成させることができる。また、パターニングにより、各電極のボンディング部のみを露出させ素子全体を覆うように SiO₂ 等からなる絶縁性保護膜を形成すると、小型化発光装置を信頼性高く形成することができる。本発明の発光ダイオードにおいて白色系を発光させる場合は、蛍光物質からの発光波長との補色関係や透光性樹脂の劣化等を考慮して発光素子の発光波長は 400 nm 以上 530 nm 以下が好ましく、420 nm 以上 490 nm 以下がより好ましい。発光素子と蛍光物質との励起、発光効率をそれぞれより向上させるためには、450 nm 以上 475 nm 以下がさらに好ましい。なお、比較的紫外線により劣化されにくい部材との組み合わせにより 400 nm より短い紫外線領域或いは可視光の短波長領域を主発光波長とする発光素子を用いることもできる。

【0026】

(バンプ6)

本実施の形態において発光素子チップは、同一面側に設けられた一対の電極をパッケージ成形体開口部より露出された一対のリード電極と対向させてなるフリップチップ方式にて実装すると、発光面側に光を遮るものが存在せず、均一な発光を得ることができる。バンプの材料は、導電性であれば特に限定されないが、発光素子の正負両電極および正負のリード電極に含まれる材料の少なくとも一種を有することが好ましい。本実施の形態では、各リード電極上にそれぞれ Au からなるバンプを形成し、各バンプ上に発光素子の各電極を対向させ超音波にて接合する。

【0027】

(導電性ワイヤ5)

一方、発光素子チップをエポキシ樹脂等にて一方のリード電極上にダイボン固定した後、発光素子チップの各電極とリード電極とをそれぞれ導電性ワイヤにて接続してもよい。導電性ワイヤとしては、発光素子チップの電極とのオーミック性、機械的接続性、電気伝導性及び熱伝導性がよいものが求められる。熱伝導度としては $0.01 \text{ cal} / (\text{s}) (\text{cm}^2) (\text{℃} / \text{cm})$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5 \text{ cal} / (\text{s}) (\text{cm}^2) (\text{℃} / \text{cm})$ 以上である。また、作業性などを考慮して導電性ワイヤの直径は、好ましくは、 $\Phi 10 \mu\text{m}$ 以上、 $\Phi 45 \mu\text{m}$ 以下である。特に、蛍光物質が含有されたコーティング部と蛍光物質が含有されていないモールド部材との界面で導電性ワイヤが断線しやすい。それぞれ同一材料を用いたとしても蛍光物質が入ることにより実質的な熱膨張量が異なるため断線しやすいと考えられる。そのため、導電性ワイヤの直径は、 $25 \mu\text{m}$ 以上がより好ましく、発光面積や扱い易さの観点から $35 \mu\text{m}$ 以下がより好ましい。このような導電性ワイヤとして具体的には、金、銅、白金、アルミニウム等の金属及びそれらの合金を用いた導電性ワイヤが挙げられる。

【0028】

[工程4：封止部材充填]

(封止部材3)

次に、パッケージ成形体開口部に、発光素子チップを外部から保護するため封止部材を設ける。封止部材は透光性であれば特に限定されず、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、ハイブリッド樹脂、フッ素樹脂等、耐候性に優れた透光性樹脂等の従来から知られている樹脂を用いることができる。また、封止部材は有機物に限られず、ガラス、シリカゲルなどの無機物を用いることもできる。また、本実施の形態において封止部材は、粘度増量剤、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素、二酸化珪素、重質炭酸カルシウム、軽質炭酸カルシウム等の光拡散剤、顔料、蛍光物質等、使用用途に応じてあらゆる部材を添加することができる。更にまた、封止部材の発光面側を所望の形状にすることによってレンズ効果を持たせることができ、発光素子チップからの発光を集束させたりすることができる。具体的には、凸レンズ形状、凹レンズ形状さらには、発光観測面から見て楕円形状やそれらを複数組み合わせた形状にすること

ができる。

【0029】

(蛍光物質7)

本発明では、各構成部材に無機傾向物質や有機蛍光物質等、種々の蛍光物質を含有させることが出来る。このような蛍光物質の一例として、無機蛍光物質である希土類元素を含有する蛍光物質がある。希土類元素含有蛍光物質として、具体的には、Y、Lu、Sc、La、Gd、およびSmの群から選択される少なくとも1つの元素と、Al、Ga、およびInの群から選択される少なくとも1つの元素とを有するガーネット（ざくろ石）型蛍光物質が挙げられる。

【0030】

(イットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光体)

本実施の形態の発光装置に用いた蛍光物質は、窒化物系半導体から発光層とする半導体発光素子から発光された光を、励起させて異なる波長の光を発光できるセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質をベースとしたものである。具体的なイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質としては、 $YAlO_3:Ce$ 、 $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ (YAG:Ce) や $Y_4Al_2O_9:Ce$ 、更にはこれらの混合物などが挙げられる。イットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質にBa、Sr、Mg、Ca、Znの少なくとも一種が含有されていてもよい。また、Siを含有させることによって、結晶成長の反応を抑制し蛍光物質の粒子を揃えることができる。本明細書において、Ceで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質は特に広義に解釈するものとし、イットリウムの一部あるいは全体を、Lu、Sc、La、Gd及びSmからなる群から選ばれる少なくとも1つの元素に置換され、あるいは、アルミニウムの一部あるいは全体をBa、Tl、Ga、Inの何れが又は両方で置換され蛍光作用を有する蛍光物質を含む広い意味に使用する。

【0031】

更に詳しくは、一般式 $(Y_z Gd_{1-z})_3 Al_5 O_{12} : Ce$ (但し、 $0 < z \leq 1$) で示されるフォトルミネッセンス蛍光物質や一般式 $(Re_{1-a} Sm_a)_3 Re'_5 O_{12} : Ce$ (但し、 $0 \leq a < 1$ 、 $0 \leq b \leq 1$ 、Reは、Y、Gd

、L a、S cから選択される少なくとも一種、R e' は、A l、G a、I nから選択される少なくとも一種である。)で示されるフォトルミネッセンス蛍光物質である。この蛍光物質は、ガーネット(ざくろ石型)構造のため、熱、光及び水分に強く、励起スペクトルのピークを450nm付近にさせることができる。また、発光ピークも、580nm付近にあり700nmまですそを引くブロードな発光スペクトルを持つ。

【0032】

またフォトルミネッセンス蛍光物質は、結晶中にG d(ガドリニウム)を含有することにより、460nm以上の長波長域の励起発光効率を高くすることができる。G dの含有量の増加により、発光ピーク波長が長波長に移動し全体の発光波長も長波長側にシフトする。すなわち、赤みの強い発光色が必要な場合、G dの置換量を多くすることで達成できる。一方、G dが増加すると共に、青色光によるフォトルミネッセンスの発光輝度は低下する傾向にある。さらに、所望に応じてC eに加えT b、C u、A g、A u、F e、C r、N d、D y、C o、N i、T i、E u、およびP r等を含有させることもできる。

【0033】

また、ガーネット構造を持ったイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光物質の組成のうち、A lの一部をG aで置換すると、発光波長は短波長側にシフトすることができる。一方、組成のYの一部をG dで置換すると、発光波長が長波長側にシフトすることができる。Yの一部をG dで置換する場合、G dへの置換を1割未満にし、且つC eの含有(置換)を0.03から1.0にすることが好ましい。G dへの置換が2割未満では緑色成分が大きく赤色成分が少なくなるが、C eの含有量を増やすことで赤色成分を補え、輝度を低下させることなく所望の色調を得ることができる。このような組成にすると蛍光物質自体の温度特性が良好となり発光ダイオードの信頼性を向上させることができる。また、赤色成分を多く有するように調整されたフォトルミネッセンス蛍光物質を使用すると、ピンク等の中間色を発光することが可能となり、演色性に優れた発光装置を形成することができる。

【0034】

このようなフォトルミネッセンス蛍光物質は、Y、Gd、Al、及びCeの原料として酸化物、又は高温で容易に酸化物になる化合物を使用し、それらを化学量論比で十分に混合して原料を得る。又は、Y、Gd、Ceの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を稀酸で共沈したものを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウムとを混合して混合原料を得る。これにフラックスとしてフッ化バリウムやフッ化アンモニウム等のフッ化物を適量混合して坩堝に詰め、空气中1350～1450℃の温度範囲で2～5時間焼成して焼成品を得、つぎに焼成品を水中でボールミルして、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通すことで得ることができる。

【0035】

また、上記焼成は、蛍光物質の原料を混合した混合原料とフラックスからなる混合物を、大気中又は弱還元雰囲気中にて行う第一焼成工程と、還元雰囲気中にて行う第二焼成工程とからなる、二段階で焼成することが好ましい。ここで、弱還元雰囲気とは、混合原料から所望の蛍光物質を形成する反応過程において必要な酸素量は少なくとも含むように設定された弱い還元雰囲気のことをいい、この弱還元雰囲気中において所望とする蛍光物質の構造形成が完了するまで第一焼成工程を行うことにより、蛍光物質の黒変を防止し、かつ光の吸収効率の低下を防止できる。また、第二焼成工程における還元雰囲気とは、弱還元雰囲気より強い還元雰囲気をいう。このように二段階で焼成すると、励起波長の吸収効率の高い蛍光物質が得られる。従って、このように形成された蛍光物質にて発光装置を形成した場合に、所望とする色調を得るために必要な蛍光物質量を減らすことができ、光取り出し効率の高い発光装置を形成することができる。

【0036】

(シリコンナイトライド系蛍光物質)

また、発光素子から発光される可視光、紫外線、および他の蛍光物質からの可視光を吸収することによって励起され発光する蛍光物質を用いることもできる。具体的には、Mnが添加されたSr-Ca-Si-N:Eu、Ca-Si-N:Eu、Sr-Si-N:Eu、Sr-Ca-Si-O-N:Eu、Ca-Si-O-N:Eu、Sr-Si-O-N:Eu系シリコンナイトライド系蛍光物質を

挙げることができる。この蛍光物質の基本構成元素は、一般式 $L_X Si_Y N^{(2X/3+4Y/3)} : Eu$ 若しくは $L_X Si_Y O_Z N^{(2X/3+4Y/3-2Z/3)} : Eu$ (L は、 Sr 、 Ca 、 Sr と Ca のいずれか。)で表される。一般式中、 X 及び Y は、 $X=2$ 、 $Y=5$ 又は、 $X=1$ 、 $Y=7$ であることが好ましいが、任意のものも使用できる。

【0037】

より具体的には、基本構成元素は、 Mn が添加された $(Sr_X Ca_{1-X})_2 Si_5 N_8 : Eu$ 、 $Sr_2 Si_5 N_8 : Eu$ 、 $Ca_2 Si_5 N_8 : Eu$ 、 $Sr_X Ca_{1-X} Si_7 N_{10} : Eu$ 、 $Sr Si_7 N_{10} : Eu$ 、 $Ca Si_7 N_{10} : Eu$ で表される蛍光物質を使用することが好ましいが、この蛍光物質の組成中には、 Mg 、 Sr 、 Ca 、 Ba 、 Zn 、 B 、 Al 、 Cu 、 Mn 、 Cr 及び Ni からなる群より選ばれる少なくとも1種以上が含有されていてもよい。 L は、 Sr 、 Ca 、 Sr と Ca のいずれかである。 Sr と Ca は、所望により配合比を変えることができる。また、組成に Si を用いることにより安価で結晶性の良好な蛍光物質を提供することができる。

【0038】

母体のアルカリ土類金属系窒化ケイ素に対して、 Eu^{2+} を付活剤として用いる場合、 $Eu_2 O_3$ から O を、系外へ除去したものを使用することが好ましい。たとえば、ユウロピウム単体、窒化ユウロピウムを用いることが好ましい。但し、 Mn を添加した場合は、その限りではない。 Mn を添加すると、 Eu^{2+} の拡散が促進され、発光輝度、エネルギー効率、量子効率等の発光効率が向上することができる。 Mn は原料中に含有させるか、又は、製造工程中に Mn 単体若しくは Mn 化合物を含有させ、原料と共に焼成する。但し、 Mn は、焼成後の基本構成元素中に含有されていないか、含有されていても当初含有量と比べて少量しか残存していない。これは、焼成工程において、 Mn が飛散したためであると思われる。

【0039】

また、 Mg 、 Sr 、 Ca 、 Ba 、 Zn 、 B 、 Al 、 Cu 、 Mn 、 Cr 、 O 及び Ni からなる群より選ばれる少なくとも1種以上を有していることにより、容易に

大きな粒径を有する蛍光物質を形成できる他、発光輝度を高めたりすることができる。また、B、Al、Mg、Cr及びNiは、残光を抑えることができるという作用を有している。

【0040】

上記窒化物系蛍光物質は、青色光の一部を吸収して黄から赤色領域の光を発光する。このような窒化物系蛍光物質と、黄色発光の蛍光物質、例えばYAG系蛍光物質と、青色の光を発光する発光素子とを組み合わせると、黄色から赤色光とが混色により暖色系の白色に発光する発光装置が得られる。この白色系の混色光を発光する発光装置は、色温度 $T_{cp} = 4600\text{K}$ 付近において特殊演色評価数 R_9 を40付近まで高めることができる。

【0041】

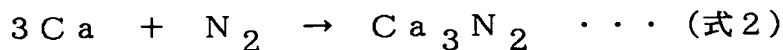
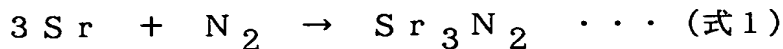
次に、本発明に係る蛍光物質 $((\text{Sr}_X\text{Ca}_{1-X})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu})$ の製造方法を説明するが、本製造方法に限定されない。上記蛍光物質には、Mn、Oが含有されている。

原料のSr、Caを粉砕する。原料のSr、Caは、単体を使用することが好ましいが、イミド化合物、アミド化合物などの化合物を使用することもできる。また原料Sr、Caには、B、Al、Cu、Mg、Mn、 Al_2O_3 などを含有するものでもよい。原料のSr、Caは、アルゴン雰囲気中、グローブボックス内で粉砕を行う。粉砕により得られたSr、Caは、平均粒径が約 $0.1\mu\text{m}$ から $15\mu\text{m}$ であることが好ましいが、この範囲に限定されない。Sr、Caの純度は、2N以上であることが好ましいが、これに限定されない。より混合状態を良くするため、金属Ca、金属Sr、金属Euのうち少なくとも1以上を合金状態としたのち、窒化し、粉砕後、原料として用いることもできる。

原料のSiを粉砕する。原料のSiは、単体を使用することが好ましいが、窒化物化合物、イミド化合物、アミド化合物などを使用することもできる。例えば、 Si_3N_4 、 $\text{Si}(\text{NH}_2)_2$ 、 Mg_2Si などである。原料のSiの純度は、3N以上のものが好ましいが、 Al_2O_3 、Mg、金属ホウ化物(Co_3B 、 Ni_3B 、 CrB)、酸化マンガン、 H_3BO_3 、 B_2O_3 、 Cu_2O 、 CuO などの化合物が含有されていてもよい。Siも、原料のSr、Caと同様に、ア

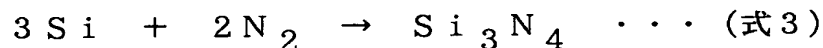
ルゴン雰囲気中、若しくは、窒素雰囲気中、グローブボックス内で粉碎を行う。
Si 化合物の平均粒径は、約 0.1 μm から 15 μm であることが好ましい。

次に、原料の Sr、Ca を、窒素雰囲気中で窒化する。この反応式を、以下の式 1 および式 2 にそれぞれ示す。



Sr、Ca を、窒素雰囲気中、600～900℃、約 5 時間、窒化する。Sr、Ca は、混合して窒化しても良いし、それぞれ個々に窒化しても良い。これにより、Sr、Ca の窒化物を得ることができる。Sr、Ca の窒化物は、高純度のものが好ましいが、市販のものも使用することができる。

原料の Si を、窒素雰囲気中で窒化する。この反応式を、以下の式 3 に示す。



ケイ素 Si も、窒素雰囲気中、800～1200℃、約 5 時間、窒化する。これにより、窒化ケイ素を得る。本発明で使用する窒化ケイ素は、高純度のものが好ましいが、市販のものも使用することができる。

Sr、Ca 若しくは Sr-Ca の窒化物を粉碎する。Sr、Ca、Sr-Ca の窒化物を、アルゴン雰囲気中、若しくは、窒素雰囲気中、グローブボックス内で粉碎を行う。

同様に、Si の窒化物を粉碎する。また、同様に、Eu の化合物 Eu_2O_3 を粉碎する。Eu の化合物として、酸化ユウロピウムを使用するが、金属ユウロピウム、窒化ユウロピウムなども使用可能である。このほか、原料の Z は、イミド化合物、アミド化合物を用いることもできる。酸化ユウロピウムは、高純度のものが好ましいが、市販のものも使用することができる。粉碎後のアルカリ土類金属の窒化物、窒化ケイ素及び酸化ユウロピウムの平均粒径は、約 0.1 μm から 15 μm であることが好ましい。

上記原料中には、Mg、Sr、Ca、Ba、Zn、B、Al、Cu、Mn、Cr、O 及び Ni からなる群より選ばれる少なくとも 1 種以上が含有されていてもよい。また、Mg、Zn、B 等の上記元素を以下の混合工程において、配合量を調節して混合することもできる。これらの化合物は、単独で原料中に添加するこ

ともできるが、通常、化合物の形態で添加される。この種の化合物には、 $H_3B O_3$ 、 Cu_2O_3 、 $MgCl_2$ 、 $MgO \cdot CaO$ 、 Al_2O_3 、金属ホウ化物（ CrB 、 Mg_3B_2 、 AlB_2 、 MnB ）、 B_2O_3 、 Cu_2O 、 CuO などがある。

上記粉碎を行った後、 Sr 、 Ca 、 $Sr-Ca$ の窒化物、 Si の窒化物、 Eu の化合物 Eu_2O_3 を混合し、 Mn を添加する。これらの混合物は、酸化されやすいため、 Ar 雰囲気中、又は、窒素雰囲気中、グローブボックス内で、混合を行う。

最後に、 Sr 、 Ca 、 $Sr-Ca$ の窒化物、 Si の窒化物、 Eu の化合物 Eu_2O_3 の混合物をアンモニア雰囲気中で、焼成する。焼成により、 Mn が添加された $(Sr_XCa_{1-X})_2Si_5N_8:Eu$ で表される蛍光物質を得ることができる。ただし、各原料の配合比率を変更することにより、目的とする蛍光物質の組成を変更することができる。

焼成は、管状炉、小型炉、高周波炉、メタル炉などを使用することができる。焼成温度は、 1200 から $1700^{\circ}C$ の範囲で焼成を行うことができるが、 1400 から $1700^{\circ}C$ の焼成温度が好ましい。焼成は、徐々に昇温を行い 1200 から $1500^{\circ}C$ で数時間焼成を行う一段階焼成を使用することが好ましいが、 800 から $1000^{\circ}C$ で一段階目の焼成を行い、徐々に加熱して 1200 から $1500^{\circ}C$ で二段階目の焼成を行う二段階焼成（多段階焼成）を使用することもできる。蛍光物質の原料は、窒化ホウ素（ BN ）材質のるつぼ、ボートを用いて焼成を行うことが好ましい。窒化ホウ素材質のるつぼの他に、アルミナ（ Al_2O_3 ）材質のるつぼを使用することもできる。

以上の製造方法を使用することにより、目的とする蛍光物質を得ることが可能である。

【0042】

また、本実施の形態に用いることが可能な赤味を帯びた光を発光する蛍光物質は特に限定されず、例えば、 $Y_2O_2S:Eu$ 、 $La_2O_2S:Eu$ 、 $CaS:Eu$ 、 $SrS:Eu$ 、 $ZnS:Mn$ 、 $ZnCdS:Ag$ 、 Al 、 $ZnCdS:Cu$ 、 Al 等が挙げられる。

【0043】

(アルカリ土類金属ハロゲンアパタイト系蛍光物質)

また、少なくともMg、Ca、Ba、Sr、Znから選択される1種を含むMで代表される元素と、少なくともMn、Fe、Cr、Snから選択される1種を含むM'で代表される元素とを有するEuで附活されたアルカリ土類金属ハロゲンアパタイト蛍光物質を用いることができ、量産性良い白色系が高輝度に発光可能な発光装置が得られる。特に、少なくともMn及び／又はClを含むEuで附活されたアルカリ土類金属ハロゲンアパタイト蛍光物質は、耐光性や、耐環境性に優れている。また、窒化物半導体から放出された発光スペクトルを効率よく吸収することができる。さらに、白色領域を発光可能であると共に組成によってその領域を調整することができる。また、長波長の紫外領域を吸収して黄色や赤色を高輝度に発光可能である。そのため、演色性に優れた発光装置とすることができる。なお、アルカリ土類金属ハロゲンアパタイト蛍光物質例としてアルカリ土類金属クロルアパタイト蛍光物質が含まれることは言うまでもない。前記アルカリ土類金属ハロゲンアパタイト蛍光物質において、一般式が $(M_{1-x-y}Eu_xM'_y)_{10}(PO_4)_6Q_2$ などで表される場合(ただし、MはMg、Ca、Ba、Sr、Znから選択される少なくとも1種、M'はMn、Fe、Cr、Snから選択される少なくとも1種、Qはハロゲン元素のF、Cl、Br、およびIから選択される少なくとも1種、である。 $0.0001 \leq x \leq 0.5$ 、 $0.0001 \leq y \leq 0.5$ である。)、量産性よく混色光が発光可能な発光装置が得られる。

【0044】

また、前記アルカリ土類金属ハロゲンアパタイト蛍光物質に加えて、 $BaMg_2Al_16O_{27}:Eu$ 、 $(Sr, Ca, Ba)_5(PO_4)_3Cl:Eu$ 、 $SrAl_2O_4:Eu$ 、 $ZnS:Cu$ 、 $Zn_2GeO_4:Mn$ 、 $BaMg_2Al_16O_{27}:Eu$ 、 Mn 、 $Zn_2GeO_4:Mn$ 、 $Y_2O_2S:Eu$ 、 $La_2O_2S:Eu$ 、 $Gd_2O_2S:Eu$ から選択される少なくとも1種の蛍光物質を含有させると、より詳細な色調を調整可能であると共に比較的簡単な構成で演色性の高い白色光を得ることができる。さらに、上述の蛍光物質は所望に応じてEuに

加えTb、Cu、Ag、Au、Cr、Nd、Dy、Co、Ni、Ti、およびPr等を含有させることもできる。

【0045】

また、本発明で用いられる蛍光物質の粒径は $1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ の範囲が好ましく、より好ましくは $10\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ の範囲が好ましく、さらに好ましくは $15\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ である。 $15\mu\text{m}$ より小さい粒径を有する蛍光物質は、比較的凝集体を形成しやすく、液状樹脂中において密になって沈降されるため、光の透過効率を減少させてしまう。本発明では、このような蛍光物質を有しない蛍光物質を用いることにより蛍光物質による光の隠蔽を抑制し発光装置の出力を向上させる。また本発明の粒径範囲である蛍光物質は光の吸収率及び変換効率が高く且つ励起波長の幅が広い。このように、光学的に優れた特徴を有する大粒径蛍光物質を含有させることにより、発光素子の主波長周辺の光をも良好に変換し発光することができ、発光装置の量産性が向上される。

【0046】

ここで本発明において、粒径とは、体積基準粒度分布曲線により得られる値である。前記体積基準粒度分布曲線は、レーザ回折・散乱法により粒度分布を測定し得られるもので、具体的には、気温 25°C 、湿度 70% の環境下において、濃度が 0.05% であるヘキサメタリン酸ナトリウム水溶液に各物質を分散させ、レーザ回折式粒度分布測定装置（SALD-2000A）により、粒径範囲 $0.03\mu\text{m}\sim 700\mu\text{m}$ にて測定し得られたものである。本明細書において、この体積基準粒度分布曲線において積算値が 50% のときの粒径値を中心粒径といい、本発明で用いられる蛍光物質の中心粒径は $15\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ の範囲であることが好ましい。また、この中心粒径値を有する蛍光物質が頻度高く含有されることが好ましく、頻度値は $20\%\sim 50\%$ が好ましい。このように粒径のバラツキが小さい蛍光物質を用いることにより色ムラが抑制され良好な色調を有する発光装置が得られる。また、蛍光物質は、本発明で用いられる拡散剤と類似の形状を有することが好ましい。本明細書において、類似の形状とは、各粒径の真円との近似程度を表す円形度（円形度＝粒子の投影面積に等しい真円の周囲長さ／粒子の投影の周囲長さ）の値の差が 20% 未満の場合をいう。これにより、拡散

剤による光の拡散と励起された蛍光物質からの光が、理想的な状態で混ざり合い、より均一な発光が得られる。

【0047】

〔工程5〕

次に、打ち抜き金属板から各リード電極部分を切断して個々の発光装置に分離する。

【0048】

〔工程6〕

次に、パッケージ成形体の端面から突き出した正のリード電極と負のリード電極とを、パッケージ成形体の側面にそって折り曲げてJーベンド（B e n d）型の正負の接続端子部を構成する。

【0049】

本実施の形態において、正のリード電極と負のリード電極がパッケージ主面の短軸側端面から突出している場合、突出部は発光面と反対側の面に向かって折り曲げることが好ましく、これにより発光面側に悪影響を及ぼすことなく配線基板に実装することができる。また、正のリード電極と負のリード電極をパッケージ主面の長軸側端面から突出するように挿入し、その突出部を発光面と垂直を成す面に向かって折り曲げると、リード電極の接続端子部と配線基板との接合面積を大きくすることができ、実装精度を高めることができる。これにより、発光装置を配線基板に仮実装しリフロー工程を施す際に、発光装置が仮実装面から立ち上がってしまうことを防止することができる。このようにリードを折り曲げ接続端子部とする場合、実装面側の成形部材の壁面とリード電極の露出面とは略同一面上に位置していることが好ましい。尚、本発明の接続端子部の構造は、Jーベンド（B e n d）型に限られるものではなく、ガルウィング型等の他の構造であってもよい。

以上のようなステップで本実施の形態の発光装置は作製される。

【0050】

以上のようにして作成される実施の形態の発光装置を、基板上に外部電極が配線されてなる配線基板3上に所定間隔を設けて配列し電氣的導通を取る。配線基

板の基板部材は、熱伝導性に優れていることが好ましく、アルミベース基板、セラミクスベース基板等を用いることができる。また、熱伝導性の悪い、ガラスエポキシ基板や紙フェノール基板上を用いる場合は、サーマルパッド、サーマルビア等の放熱対策を施すと好ましい。また、発光ダイオードと配線基板は、半田等の導電性部材にて導通を取ることができる。放熱性を考慮すると、銀ペーストを用いることが好ましい。

【 0 0 5 1 】

(面状光源)

本願発明の発光装置は、発光面側に、レンズや導光板等、剛性の透光性光学部材を精度良く設けることができる。

【 0 0 5 2 】

(導光板)

導光板は、複数の光源からの光をそれぞれ個別に導入する切掛部を有している。前記切掛部の内壁は、本願発明の発光装置の発光面およびパッケージ成形体の第一の主面と接する第一平面と、該第一の平面とパッケージ成形体の第二の主面と接する第二平面を少なくとも有している。このように、常にほぼ一定となり得る成形部材において導光板との位置決めを設けることにより、歩留まり良く面状光源を形成することができる。

【 0 0 5 3 】

導光板の材料は、光透過性、成形性に優れていることが好ましく、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、非結晶性ポリオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂等の有機部材や、ガラス等の無機部材を用いることができる。また、導光板の表面は、透過率・全反射光率を向上させるため、面精度 $R a \ 25 \mu m$ (J I S 規格参照) 以下が望ましい。

【 0 0 5 4 】

このような導光板を、各発光装置と各切掛部とが対向するように装着する。導光板の装着方法は、ねじ止め、接着、溶着等、位置決めが容易で 接合強度が確実に得られる方法を用いることができ、仕様や要求に応じて選定することができる。本実施例の形態では、パッケージ成形体の第二の主面と導光板の端面とを接

着剤にて接着固定する。また、本願発明の面状発光光源は、上方に拡散シートを設けることができる。このように本願発明の面状発光光源は、上方に配置された拡散シート等の他の部材を照射する直下型バックライト光源として利用することもできる。拡散シートの選定は、導光板の膜厚、性能を左右する。そのため、仕様・要求に応じてその都度、検証を行い選定することが好ましい。本実施例では、耐熱性に優れたポリカーボネート製で膜厚が20mmの導光板に対し、ヘーズ値88%~90%（JIS規格参照）で膜厚100 μ m程度の拡散シートを使用する。これにより、各光源のドット間がより緩和され、均一な発光が得られる。このような拡散シートは、導光板に直接接着または溶着等により装着することが可能である。また上方にカバーレンズを設ける場合、該カバーレンズと導光板の間に挟み込むことにより固定することもできる。拡散シートと導光板との距離は、0mm~10mmが好ましく、これらの界面は密着していることが最も好ましい。拡散シートの材質は、主にPETが用いられるが、発光ダイオードの発熱に対して変形や変質しない材料であれば特に限定されない。

このようにして得られらた面状発光光源は、発光面一面において均一性で且つ高輝度な発光が得ることができる。

【0055】

（実施例1）

図1に示すような表面実装（SMD）型の発光装置を形成する。LEDチップは、発光層として単色性発光ピークが可視光である475nmの $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ 半導体を有する窒化物半導体素子を用いる。より具体的にはLEDチップは、洗浄させたサファイア基板上にTMG（トリメチルガリウム）ガス、TMI（トリメチルインジウム）ガス、窒素ガス及びドーパントガスをキャリアガスと共に流し、MOCVD法で窒化物半導体を成膜させることにより形成させることができる。ドーパントガスとして SiH_4 と Cp_2Mg を切り替えることによってn型窒化物半導体やp型窒化物半導体となる層を形成させる。

【0056】

LEDチップの素子構造としてはサファイア基板上に、アンドープの窒化物半導体であるn型GaN層、Siドーパのn型電極が形成されn型コンタクト層と

なるGa_{0.5}N_{0.5}層、アンドープの窒化物半導体であるn型Ga_{0.5}N_{0.5}層、次に発光層を構成するバリア層となるGa_{0.5}N_{0.5}層、井戸層を構成するInGa_{0.5}N_{0.5}層、バリア層となるGa_{0.5}N_{0.5}層を1セットとしGa_{0.5}N_{0.5}層に挟まれたInGa_{0.5}N_{0.5}層を5層積層させた多重量子井戸構造としてある。発光層上にはMgがドーピングされたp型クラッド層としてAlGa_{0.5}N_{0.5}層、Mgがドーピングされたp型コンタクト層であるGa_{0.5}N_{0.5}層を順次積層させた構成としてある。（なお、サファイア基板上には低温でGa_{0.5}N_{0.5}層を形成させバッファ層とさせてある。また、p型半導体は、成膜後400℃以上でアニールさせてある。）

エッチングによりサファイア基板上の窒化物半導体に同一面側で、pn各コンタクト層表面を露出させる。各コンタクト層上に、スパッタリング法を用いて正負各台座電極をそれぞれ形成させた。なお、p型窒化物半導体上の全面には金属薄膜を透光性電極として形成させた後に、透光性電極の一部に台座電極を形成させてある。出来上がった半導体ウェハーにスクライブラインを引いた後、外力により分割させ半導体発光素子であるLEDチップ（光屈折率2.1）を形成させる。

【0057】

次に、正及び負からなる一対のリード電極がインサートされて閉じられた金型内に、パッケージ成形体の下面側にあるゲートから溶融されたポリフタルアミド樹脂を流し込み硬化して、図1に示すパッケージを形成する。前記パッケージは、発光素子を収納可能な開口部を有し、該開口部底面から正及び負のリード電極が一方の主面が露出されるように一体成形されている。さらに、パッケージの主面側は、側壁部に段差を有し、開口部近傍側から第一の主面および第二の主面を有している。また、発光面の短軸側であるパッケージ側面から露出された正及び負のリード電極の各アウトリード部は、発光面と反対側の面の両端部で内側に折り曲げられている。

【0058】

このように形成されたパッケージの開口部底面に前記LEDチップをエポキシ樹脂にてLEDチップをダイボンドする。ここでダイボンドに用いられる接合部材は特に限定されず、Au-Sn合金や導電性材料が含有された樹脂やガラス等

を用いることができる。含有される導電性材料はA gが好ましく、含有量が80%～90%であるA gペーストを用いると放熱性に優れて且つ接合後の応力が小さい発光装置が得られる。次に、ダイボンドされたLEDチップの各電極と、パッケージ開口部底面から露出された各リード電極とをそれぞれAuワイヤにて電氣的導通を取る。

【0059】

次に、フェニルメチル系シリコーン樹脂組成物100wt%（屈折率1.53）に対して、拡散剤として平均粒径1.0 μ m、吸油量70ml/100gである軽質炭酸カルシウム（屈折率1.62）を3wt%含有させ、自転公転ミキサーにて5分間攪拌を行う。次に攪拌処理により生じた熱を冷ますため、30分間放置し樹脂を定温に戻し安定化させる。

【0060】

こうして得られた硬化性組成物を前記パッケージ開口部内に、前記開口部の両端部上面と同一平面ラインまで充填させる。最後に、70℃×3時間、及び150℃×1時間熱処理を施す。これにより、前記開口部の両端部上面から中央部にかけてほぼ左右対称の放物線状に凹みを有する発光面が得られる。また、前記硬化性組成物の硬化物からなる封止部材は、前記拡散剤の含有量の多い第一の層と、前記第一の層より前記拡散剤の含有量の少ないもしくは含有していない第二の層との2層に分離しており、前記LEDチップの表面は前記第一の層にて被覆されている。これにより、LEDチップから発光される光を効率良く外部へ取り出すことができると共に良好な光の均一性が得られる。前記第一の層は、前記開口部の底面から前記LEDチップの表面にかけて連続して形成されていることが好ましく、これにより、発光面の形状を滑らかな開口部とすることができる。

このようにして得られた発光装置は、発光面上においてあらゆる部材を精度良く設けることができる。

【0061】

（実施例2）

実施例1において、パッケージの第二の主面上に円周の外壁を備える以外は同様に発光装置を形成すると、他部材との固着力が更に優れた発光装置が得られる

【 0 0 6 2 】

(実施例 3)

実施例 2 において、LED チップの各電極上に Au バンプを形成し、超音波接合にてパッケージ開口部底面から露出された各リード電極とそれぞれ電氣的導通を取るフリップチップ実装を行う以外は同様にして発光装置を形成すると、同様の効果が得られる。

【 0 0 6 3 】

(実施例 4)

実施例 3 において、封止部材中に蛍光物質を含有させる以外は、同様にして発光装置を形成する。

蛍光物質は、Y、Gd、Ce の希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を稀酸で共沈させ、これを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウムとを混合して混合原料を得る。さらにフラックスとしてフッ化バリウムを混合した後坩堝に詰め、空气中 1400℃ の温度で 3 時間焼成することにより焼成品が得られる。焼成品を水中でボールミルして、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通して中心粒径が 8 μm である $(Y_{0.995}Gd_{0.005})_2 \cdot 750Al_5O_{12} : Ce_{0.250}$ 蛍光物質を形成する。

【 0 0 6 4 】

上記シリコン樹脂組成物（屈折率 1.53）に、上記蛍光物質（屈折率 1.84）5.5 wt % 含有させ、自転公転ミキサーにて 5 分間攪拌を行う。こうして得られた硬化性組成物を前記パッケージ開口部内に、前記開口部の両端部上面と同一平面ラインまで充填させる。最後に、70℃×2 時間、及び 150℃×1 時間熱処理を施す。これにより、前記開口部の両端部上面から中央部にかけてほぼ左右対称の放物線状に凹みを有する発光面が得られる。

【 0 0 6 5 】

(実施例 5)

実施例 4 において、発光面の長軸側であるパッケージ側面から正及び負のリード電極を露出させ、その露出部を発光面と垂直を成す面側に折り曲げる以外は同

様にして発光装置を形成すると、信頼性高く配線基板にPbフリー半田にて実装して高温下にてリフローを施すことが可能となる。

【0066】

(実施例6)

実施例1において、第一の主面の対向する一端部に切掛部を設ける以外は同様にして発光装置を形成すると、更に他部材との固定精度を高めることができる。

【0067】

【発明の効果】

以上詳述したごとく、本発明の発光装置は、発光面側であるパッケージ成形体の主面において、第一の主面とおよび第一の主面より一段低い第二の主面とを設けることにより、他部材への装着精度の高い発光装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明の発光装置の一実施形態を示す模式的斜視図、および発光面に対して垂直に切断した際の模式的断面図を示す。

【図2】 図2は、本発明の発光装置の他の実施形態を示す模式的斜視図、および発光面に対して垂直に切断した際の模式的断面図を示す。模式的指図および平面図を示す。

【図3】 図3は、本発明の発光装置の他の実施形態を示す模式的斜視図、および発光面に対して垂直に切断した際の模式的断面図を示す。模式的指図および平面図を示す。

【図4】 図4は、本発明の発光装置の他の実施形態を示す模式的斜視図、および発光面に対して垂直に切断した際の模式的断面図を示す。模式的指図および平面図を示す。

【図5】 図5は、本発明の発光装置の他の実施形態を示す模式的斜視図を示す。

【符号の説明】

1 … パッケージ成形部材

1 a … 第一の主面

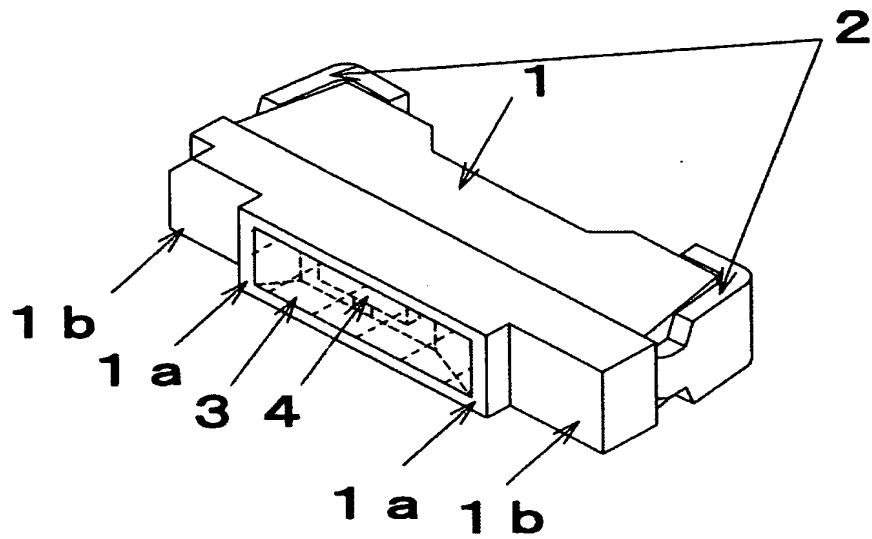
1 b … 第二の主面

- 1 c …凸部
- 2 …リード電極
- 3 …封止部材
- 4 …発光素子
- 5 …ワイヤ
- 6 …バンプ
- 7 …蛍光物質

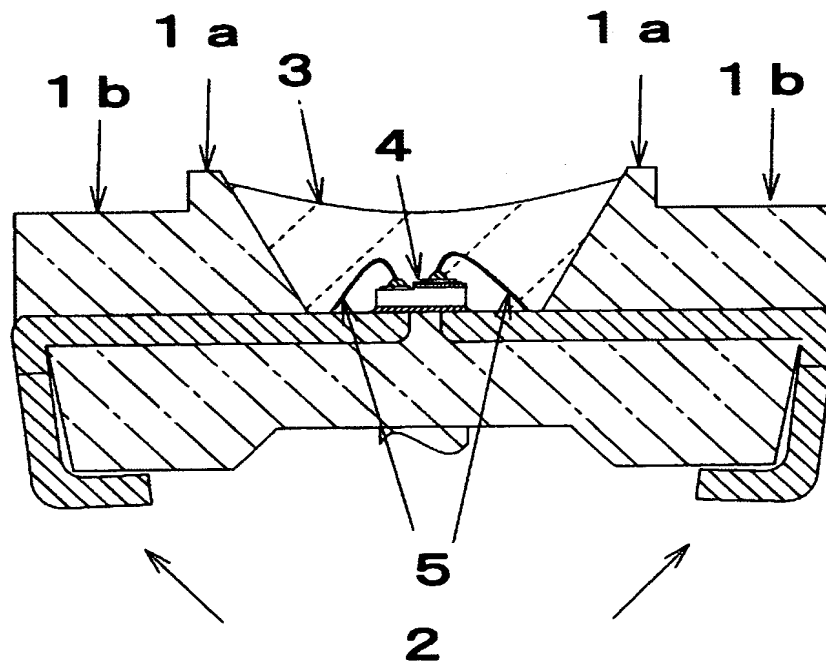
【書類名】 図面

【図 1】

(a)

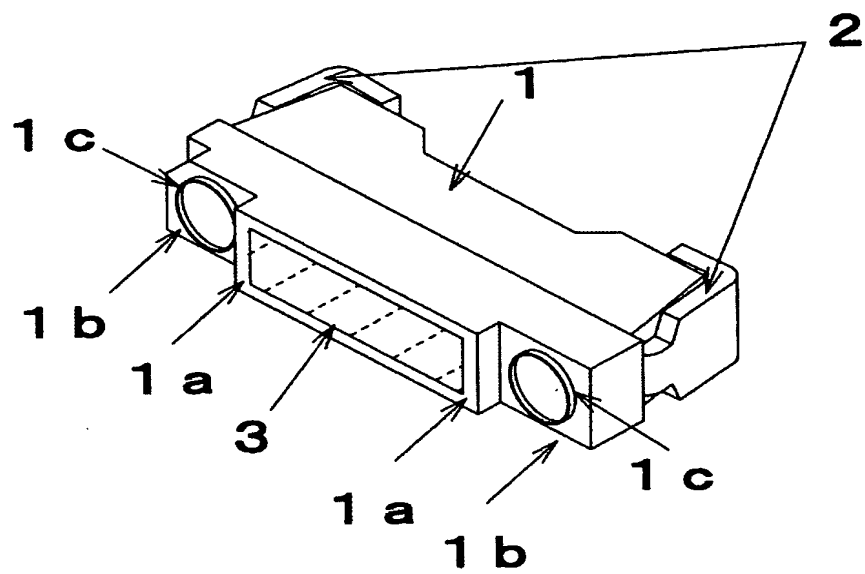


(b)

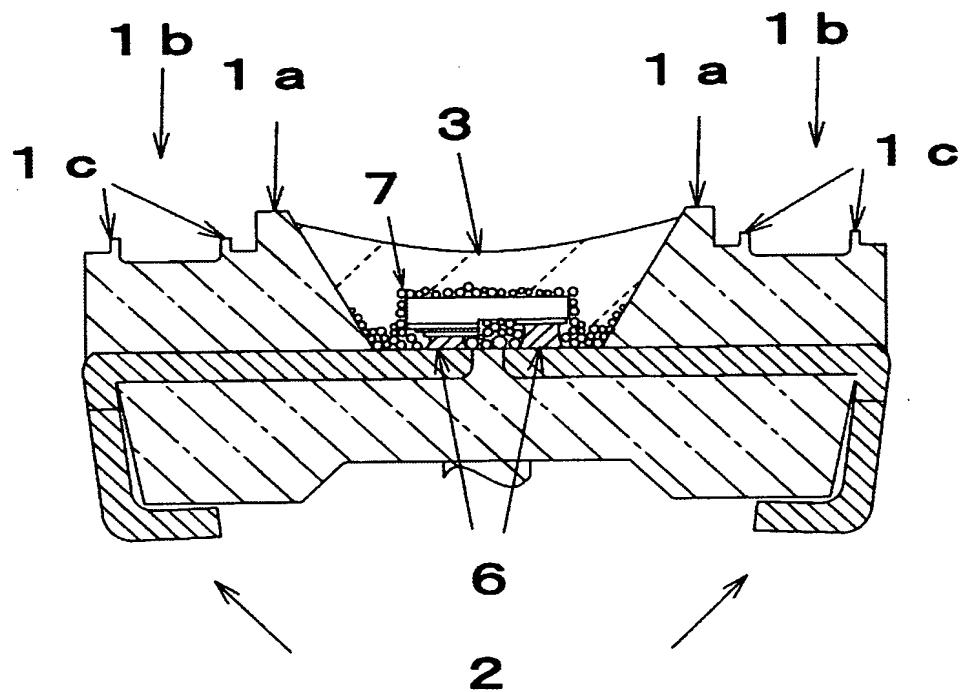


【図2】

(a)

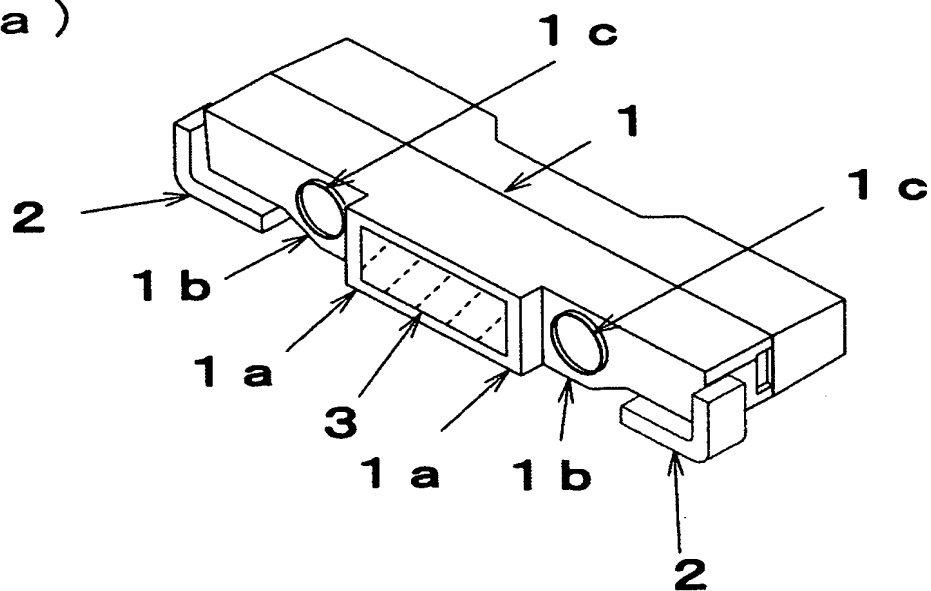


(b)

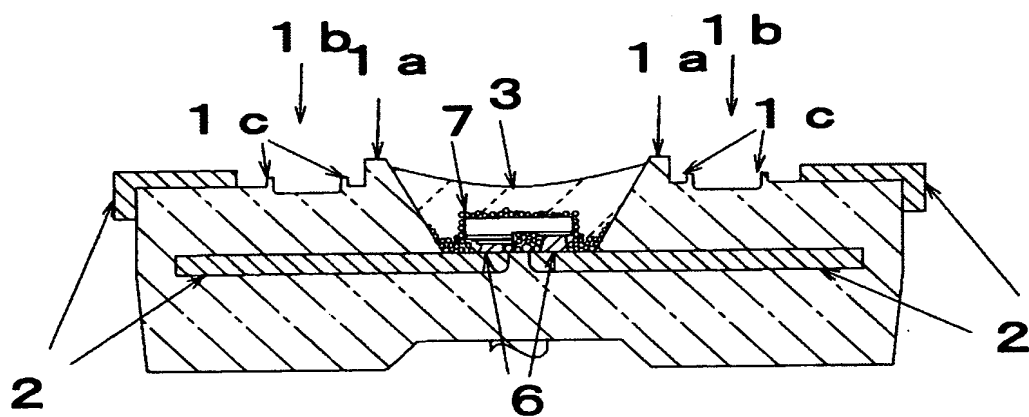


【図3】

(a)

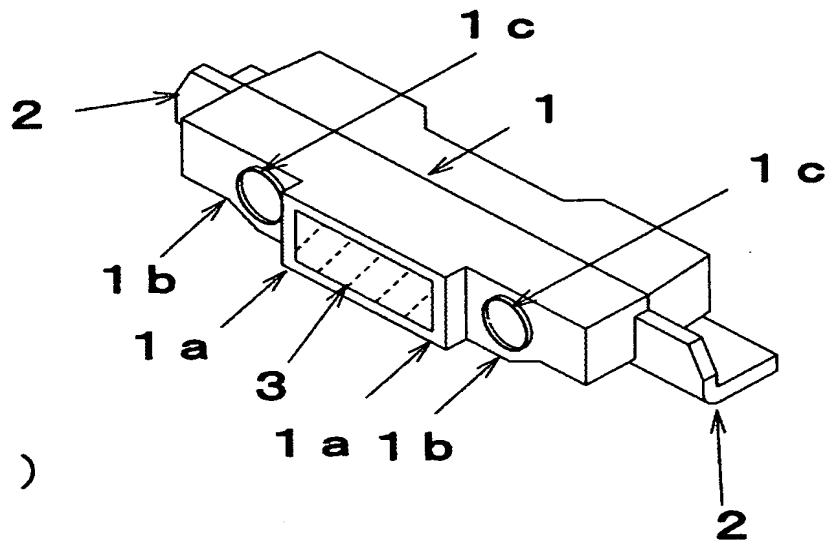


(b)

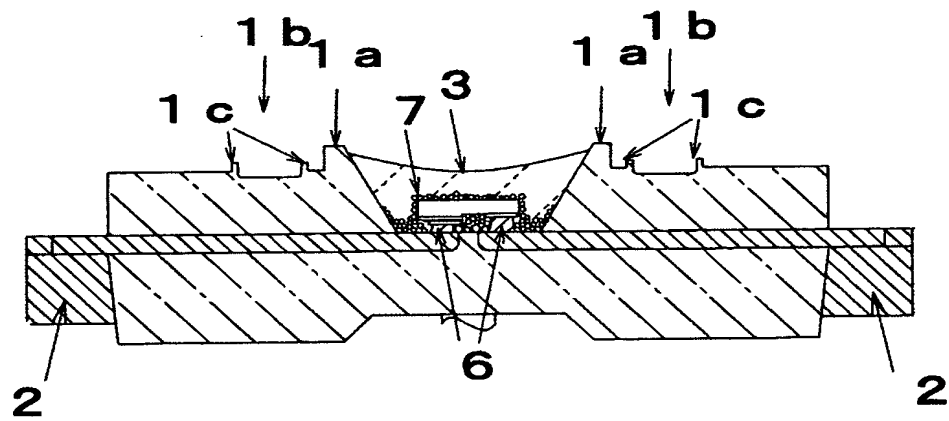


【図4】

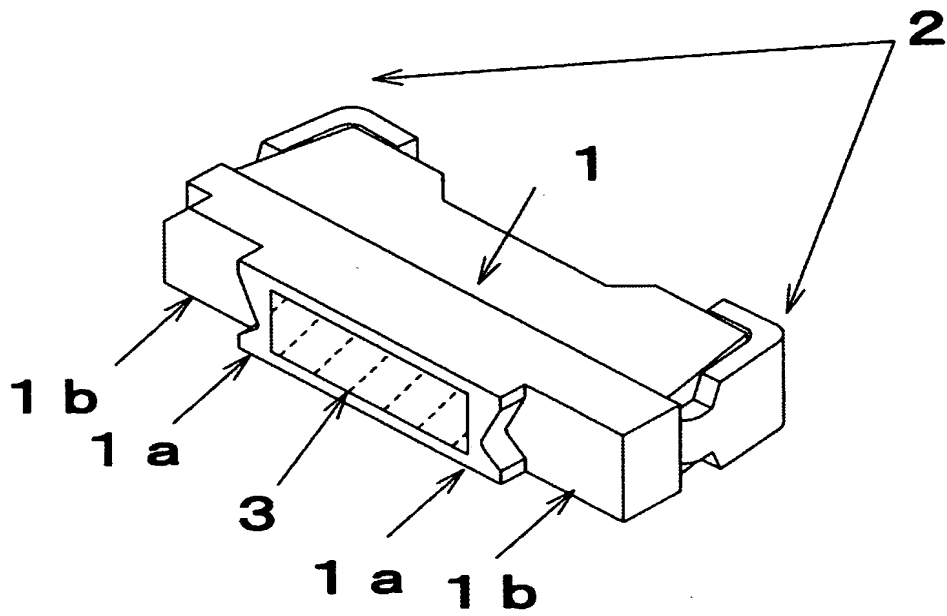
(a)



(b)



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

他部材への装着精度の高い発光装置を提供する。

【解決手段】

発光素子と、該発光素子を収納する開口部を備え前記開口部底面から前記発光素子が載置されるリード電極の端部主面が露出されてなるパッケージ成形体と、を備えた発光装置において、前記開口部の側壁部主面は段差を有し、開口部近傍側から少なくとも第一の主面および第二の主面を有することを特徴とし、第二の主面は、中央に凹凸を有するように構成されることが好ましく、さらに凹凸は、内部が空洞の外周壁を成していることが好ましい。このように構成されることにより、他の部材との位置決め精度および固着力に優れた発光装置を歩留まり良く得ることができる。

【選択図】 図 1

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 5 9 4 8 2
受付番号	5 0 2 0 1 3 2 4 2 1 7
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 4 年 9 月 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 9月 5日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000226057]

1. 変更年月日 1990年 8月18日

[変更理由] 新規登録

住 所 徳島県阿南市上中町岡491番地100

氏 名 日亜化学工業株式会社